

МОДИФИЦИРОВАНИЕ СЕРОГО ЧУГУНА СЧ15

Шелудько Н.В., Головин Е.Д., Голиков А.Ю., Савенко Т.И.

Руководитель: д.т.н., проф. А.А. Батаев

Новосибирский государственный технический университет,

г. Новосибирск

koliamba@yandex.ru

Одним из материалов, широко применяемых для изготовления деталей машин и элементов конструкций, является литой серый чугун. Улучшение его структуры и повышение комплекса механических свойств представляет собой важную научную и прикладную задачу. В данной работе с целью повышения качества литого металла применяли модифицирование расплава в ковше кусковыми лигатурами. Отливки получали на Опытном заводе Сибирского отделения РАН. В качестве шихты использовали лом чугуна марки СЧ15. Расплав нагревался до 1350°C и подавался в ковш, из которого осуществлялась разливка металла в предварительно просушенные песчано-глинистые формы. Масса металла, слитого в ковш, составляла 700 кг.

При выполнении работы были осуществлены три плавки. В процессе реализации одной из них был получен немодифицированный сплав, выполняющий функцию контрольного материала (сплав 1). Модифицирование чугуна осуществлялось с использованием лигатур типа Cu-TiCN (сплав 2) и Al-Zr-Mg-B (сплав 3). Количество модифицирующих добавок составляло 0,02 % от массы отливки. Влияние модифицирования оценивали на основании результатов металлографических исследований и анализа механических свойств материалов.

Все три исследуемых материала имеют структуру серого чугуна на феррито-перлитной основе с графитом завитой формы. Содержание феррита составляет ~ 5 %. В контрольном сплаве графит равномерно распределен по объему материала. Средняя длина включений составляет ~500 мкм. Расстояние между цементитными пластинами равно ~ 1 мкм (рис. 1). Сплав, модифицированный путем введения лигатуры Al-Zr-Mg-B, обладает менее однородной структурой. Средняя длина пластин составляет 300 мкм. Однако встречаются области, в которых графитные включения имеют длину ~50 мкм (рис. 2). Дисперсность феррито-цементитной смеси в сплавах 1 и 3 примерно одинакова.

В сплаве 2, модифицированном с применением лигатуры Cu-TiCN, наблюдаются графитные включения двух типов. В большей части объема присутствуют равномерно распределенные включения завитой формы, длина которых составляет ~ 200 мкм. Второй тип графита представляет собой мелкие пластины длиной до 50 мкм, расположенные в междендритном



Рисунок 1. Структура контрольного немодифицированного чугуна СЧ15 (травление 5% водным раствором HNO_3).



Рисунок 2. Строение графитных включений в чугуне СЧ15, модифицированном лигатурой Al-Zr-Mg-B.

пространстве (рис. 3). В результате модифицирования чугуна СЧ15 добавками Cu-TiCN увеличивается дисперсность структурных составляющих пластинчатого перлита.

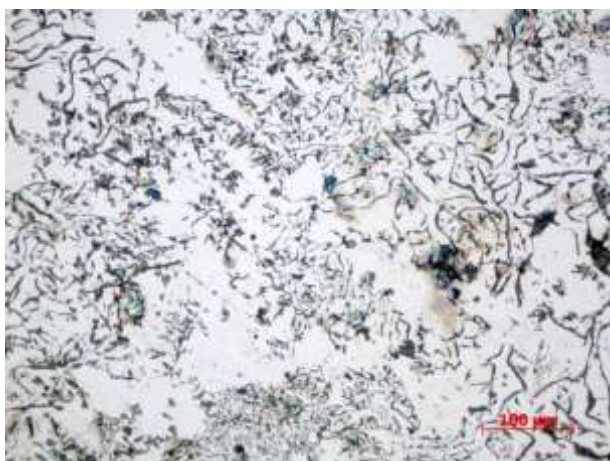


Рисунок 3. Мелкодисперсный графит в чугуне СЧ15, модифицированном лигатурой Cu-TiCN.

Механические свойства исследуемых материалов определяли при испытании на растяжение образцов цилиндрической формы. В качестве параметров прочностных свойств использовали значения предела текучести и предела прочности сплавов. Установлено, что модифицирование чугуна с использованием лигатуры Al-Zr-Mg-B влияния на прочностные свойства материала практически не оказывает. В то же время лигатура Cu-TiCN привела к росту предела текучести на 20,5 %, а предела прочности на 19 % (рис. 4). Объясняется это

уменьшением размеров перлитных колоний и повышением дисперсности феррито-цементитной смеси (пластинчатого перлита).

На основании анализа проведенных исследований можно сделать следующие выводы. Применение кусковой лигатуры Cu-TiCN вызывает измельчение графитных включений, уменьшение размеров перлитных колоний и повышение дисперсности структурных составляющих пластинчатого

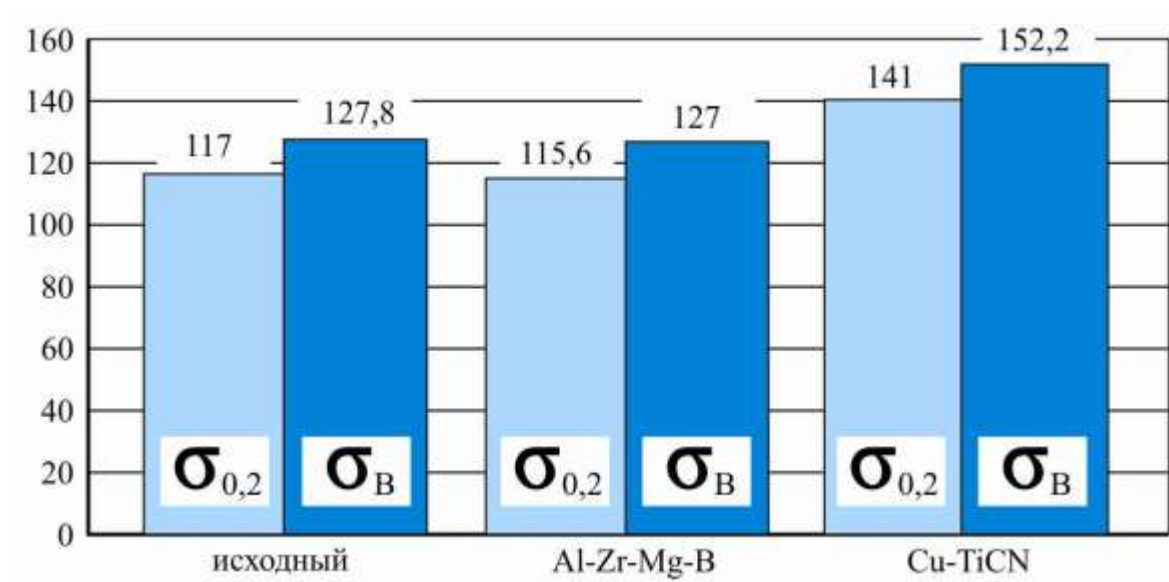


Рисунок 4. Результаты испытания образцов чугуна на статическое растяжение.

перлита. Имеющие место структурные преобразования способствуют росту предела текучести чугуна СЧ15 на 20,5 % и предела прочности на 19 %. При использовании лигатуры Al-Zr-Mg-B свойства литого чугуна сохраняются на исходном уровне.